



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



HORIZONTAL STANDARD
NORME HORIZONTALE

**Determination of certain substances in electrotechnical products –
Part 5: Cadmium, lead and chromium in polymers and electronics and cadmium
and lead in metals by AAS, AFS, ICP-OES and ICP-MS**

**Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques –
Partie 5: Du cadmium, du plomb et du chrome dans les polymères et les
produits électroniques, du cadmium et du plomb dans les métaux par AAS,
AFS, ICP-OES et ICP-MS**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 13.020; 43.040.10

ISBN 978-2-83220-842-7

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	8
3 Terms, definitions and abbreviations	8
3.1 Terms and definitions	8
3.2 Abbreviations	9
4 Reagents.....	9
4.1 General.....	9
4.2 Reagents.....	9
5 Apparatus.....	11
5.1 General.....	11
5.2 Apparatus.....	12
6 Sampling.....	13
6.1 General.....	13
6.2 Test portion.....	13
6.2.1 Polymers.....	13
6.2.2 Metals.....	13
6.2.3 Electronics.....	13
7 Procedure.....	13
7.1 Polymers.....	13
7.1.1 General.....	13
7.1.2 Dry ashing method.....	14
7.1.3 Acid digestion method.....	15
7.1.4 Microwave digestion.....	15
7.2 Metals.....	16
7.2.1 General.....	16
7.2.2 Common methods of sample digestion.....	17
7.2.3 Samples containing Zr, Hf, Ti, Ta, Nb or W.....	17
7.2.4 Samples containing Sn.....	17
7.3 Electronics.....	18
7.3.1 General.....	18
7.3.2 Digestion with aqua regia.....	18
7.3.3 Microwave digestion.....	19
7.4 Preparation of reagent blank solution.....	20
8 Calibration.....	20
8.1 General.....	20
8.2 Preparation of the calibration solution.....	20
8.3 Development of the calibration curve.....	20
8.4 Measurement of the sample.....	21
9 Calculation.....	22
10 Precision.....	22
11 Quality control.....	24
11.1 General.....	24
11.2 Limits of detection (LOD) and limits of quantification (LOQ).....	25

Annex A (informative) Practical application of determination of Cd , Pb and Cr in polymers and electronics and Cd and Pb in metals by AAS, AFS, ICP-OES and ICP-MS	27
Annex B (informative) Results of international interlaboratory study nos. 2 (IIS2) and 4A (IIS 4A).....	33
Bibliography.....	36
Figure A.1 – Background correction	31
Table 1 – Repeatability and reproducibility.....	22
Table 2 – Acceptance criteria of items for the quality control.....	24
Table 3 – Method detection limit = $t \times s_{n-1}$	26
Table A.1 – Spectral interferences for the wavelengths of Cd and Pb	28
Table A.2 – Spectral interferences for the wavelengths of Cr	29
Table A.3 – Examples of mass/charge (m/z) ratios.....	30
Table A.4 – Examples of wavelengths for AAS.....	30
Table A.5 – Examples of wavelengths for AFS	31
Table A.6 – Program for microwave digestion of samples	32
Table B.1 – Statistical data for AAS	33
Table B.2 – Statistical data for AFS	33
Table B.3 – Statistical data for ICP-OES	34
Table B.4 – Statistical data for ICP-MS.....	35

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DETERMINATION OF CERTAIN SUBSTANCES IN ELECTROTECHNICAL PRODUCTS –

Part 5: Cadmium, lead and chromium in polymers and electronics and cadmium and lead in metals by AAS, AFS, ICP-OES and ICP-MS

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62321-5 has been prepared by IEC technical committee 111: Environmental standardization for electrical and electronic products and systems.

It has the status of a horizontal standard in accordance with IEC Guide 108.

The first edition of IEC 62321:2008 was a 'stand-alone' standard that included an introduction, an overview of test methods, a mechanical sample preparation as well as various test method clauses.

This first edition of IEC 62321-5 is a partial replacement of IEC 62321:2008, forming a structural revision and generally replacing Clauses 8 to 10, as well as Annexes F, G and H.

Future parts in the IEC 62321 series will gradually replace the corresponding clauses from IEC 62321:2008. Until such time as all parts are published, however, IEC 62321:2008 remains valid for those clauses not yet re-published as a separate part.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
111/297/FDIS	111/307/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 62321 series can be found on the IEC website under the general title: *Determination of certain substances in electrotechnical products*.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

The widespread use of electrotechnical products has drawn increased attention to their impact on the environment. In many countries this has resulted in the adaptation of regulations affecting wastes, substances and energy use of electrotechnical products.

The use of certain substances (e.g. lead (Pb), cadmium (Cd) and polybrominated diphenyl ethers (PBDE's)) in electrotechnical products, is a source of concern in current and proposed regional legislation.

The purpose of the IEC 62321 series is therefore to provide test methods that will allow the electrotechnical industry to determine the levels of certain substances of concern in electrotechnical products on a consistent global basis.

WARNING – Persons using this International Standard should be familiar with normal laboratory practice. This standard does not purport to address all of the safety problems, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user to establish appropriate safety and health practices and to ensure compliance with any national regulatory conditions.

DETERMINATION OF CERTAIN SUBSTANCES IN ELECTROTECHNICAL PRODUCTS –

Part 5: Cadmium, lead and chromium in polymers and electronics and cadmium and lead in metals by AAS, AFS, ICP-OES and ICP-MS

1 Scope

This Part of IEC 62321 describes the test methods for lead, cadmium and chromium in polymers, metals and electronics by AAS, AFS, ICP-OES and ICP-MS.

This standard specifies the determination of the levels of cadmium (Cd), lead (Pb) and chromium (Cr) in electrotechnical products. It covers three types of matrices: polymers/polymeric workpieces, metals and alloys and electronics.

This standard refers to the sample as the object to be processed and measured. What the sample is or how to get to the sample is defined by the entity carrying out the tests. Further guidance on obtaining representative samples from finished electronic products to be tested for levels of regulated substances may be found in IEC 62321-2. It is noted that the selection and/or determination of the sample may affect the interpretation of the test results.

This standard describes the use of four methods, namely AAS (atomic absorption spectrometry), AFS (atomic fluorescence spectrometry), ICP-OES (inductively coupled plasma optical emission spectrometry), and ICP-MS (inductively coupled plasma mass spectrometry) as well as several procedures for preparing the sample solution from which the most appropriate method of analysis can be selected by experts.

As the hexavalent-Cr analysis is sometimes difficult to determine in polymers and electronics, this standard introduces the screening methods for chrome in polymers and electronics except from AFS. Chromium analysis provides information about the existence of hexavalent-Cr in materials. However, elemental analyses cannot selectively detect hexavalent-Cr; it determines the amount of Cr in all oxidation states in the samples. If Cr amounts exceed the hexavalent-Cr limit, testing for hexavalent-Cr should be performed.

The test procedures described in this standard are intended to provide the highest level of accuracy and precision for concentrations of Pb, Cd and Cr that range, in the case of ICP-OES and AAS, from 10 mg/kg for Pb, Cd and Cr, in the case of ICP-MS, from 0,1 mg/kg for Pb and Cd in the case of AFS, the range is from 10 mg/kg for Pb and 1.5 mg/kg for Cd. The procedures are not limited for higher concentrations.

This standard does not apply to materials containing polyfluorinated polymers because of their stability. If sulfuric acid is used in the analytical procedure, there is a risk of losing Pb, thus resulting in erroneously low values for this analyte. In addition, sulfuric acid and hydrofluoric acid are not suitable for determining Cd by AFS, because it disturbs the reduction of Cd.

Limitations and risks occur due to the solution step of the sample, e.g. precipitation of the target or other elements may occur, in which case the residues have to be checked separately or dissolved by another method and then combined with the test sample solution.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 62321-1, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 1: Introduction and overview*¹

IEC 62321-2, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 2: Disassembly, disjointment and mechanical sample preparation*¹

IEC 62321-3-1, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 3-1: Screening – Lead, mercury, cadmium, total chromium and total bromine using X-ray fluorescence spectrometry*¹

ISO 3696, *Water for analytical laboratory use – Specification and test methods*

ISO 5961, *Water quality – Determination of cadmium by atomic absorption spectrometry*

¹ To be published.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	40
INTRODUCTION	42
1 Domaine d'application	43
2 Références normatives	44
3 Termes, définitions et abréviations	44
3.1 Termes et définitions	44
3.2 Abréviations	45
4 Réactifs	45
4.1 Généralités	45
4.2 Réactifs	45
5 Appareillage	48
5.1 Généralités	48
5.2 Appareillage	48
6 Echantillonnage	49
6.1 Généralités	49
6.2 Prise d'essai	50
6.2.1 Polymères	50
6.2.2 Métaux	50
6.2.3 Produits électroniques	50
7 Procédure	50
7.1 Polymères	50
7.1.1 Généralités	50
7.1.2 Méthode d'incinération par voie sèche	50
7.1.3 Méthode de digestion acide	51
7.1.4 Digestion aux micro-ondes	52
7.2 Métaux	53
7.2.1 Généralités	53
7.2.2 Méthodes communes de digestion de l'échantillon	54
7.2.3 Echantillons qui contiennent du Zr, Hf, Ti, Ta, Nb ou W	54
7.2.4 Echantillons qui contiennent de l'étain	55
7.3 Produits électroniques	55
7.3.1 Généralités	55
7.3.2 Digestion à l'eau régale	55
7.3.3 Digestion aux micro-ondes	56
7.4 Préparation de la solution à base de réactif témoin	57
8 Calibrage	58
8.1 Généralités	58
8.2 Préparation de la solution d'étalonnage	58
8.3 Elaboration de la courbe d'étalonnage	58
8.4 Mesure de l'échantillon	59
9 Calcul	59
10 Précision	60
11 Contrôle de la qualité	62
11.1 Généralités	62
11.2 Limites de détection (LOD) et limites de quantification (LOQ)	63

Annexe A (informative) Application pratique de la détermination du cadmium, du plomb et du chrome dans les polymères et les produits électroniques, du cadmium et du plomb dans les métaux par AAS, AFS, ICP-OES et ICP-MS.....	65
Annexe B (informative) Résultats des études internationales inter-laboratoires n° 2 (IIS2) et 4A (IIS 4A).....	71
Bibliographie.....	74
Figure A.6 – Correction de fond.....	70
Tableau 1 – Répétabilité et reproductibilité.....	61
Tableau 2 – Critères d'acceptation des éléments pour le contrôle qualité.....	63
Tableau 3 – Limite de détection de la méthode = $t \times s_{n-1}$	64
Tableau A.1 – Interférences spectrales pour les longueurs d'onde du cadmium et du plomb.....	66
Tableau A.2 – Interférences spectrales pour les longueurs d'onde du chrome.....	67
Tableau A.3 – Exemples de rapports masse/charge (m/z).....	68
Tableau A.4 – Exemples de longueurs d'onde pour AAS.....	69
Tableau A.5 – Exemples de longueurs d'onde pour AFS.....	69
Tableau A.6 – Programme pour la digestion d'échantillons aux micro-ondes.....	70
Tableau B.1 – Données statistiques pour AAS.....	71
Tableau B.2 – Données statistiques pour AFS.....	71
Tableau B.3 – Données statistiques pour ICP-OES.....	72
Tableau B.4 – Données statistiques pour ICP-MS.....	73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DÉTERMINATION DE CERTAINES SUBSTANCES DANS LES PRODUITS ÉLECTROTECHNIQUES –

Partie 5: Du cadmium, du plomb et du chrome dans les polymères et les produits électroniques, du cadmium et du plomb dans les métaux par AAS, AFS, ICP-OES et ICP-MS

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62321-5 a été établie par le comité d'études 111 de la CEI: Normalisation environnementale pour les produits et les systèmes électriques et électroniques.

Elle a le statut d'une norme horizontale conformément au Guide 108 de la CEI.

La première édition de la CEI 62321:2008 était un document séparé qui comprenait une introduction, une présentation des méthodes d'essai, la préparation mécanique d'échantillon, ainsi que différentes articles sur des méthodes d'essai.

Cette première édition de la CEI 62321-5 remplace en partie la CEI 62321:2008, faisant une révision structurelle et remplaçant, en général, les Articles 8 à 10, ainsi que les Annexes F, G et H.

Les futures parties de la série CEI 62321 remplaceront, au feu et à mesure, les articles correspondant de la CEI 62321:2008. Cependant, et jusqu'au moment où toutes les parties seront publiées, la CEI 62321:2008 reste valable pour les articles pas encore publiées en tant que nouvelle partie.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
111/297/FDIS	111/307/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62321 regroupées sous le titre général *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Il convient donc que les utilisateurs impriment cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

L'utilisation largement répandue des produits électrotechniques a attiré une attention accrue concernant leur impact sur l'environnement. Dans de nombreux pays, ceci a conduit à une adaptation des réglementations relatives aux déchets, aux substances et à la consommation d'énergie des produits électrotechniques.

L'emploi de certaines substances (comme le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et les diphenyléthers polybromés (PBDE)) dans les produits électrotechniques est une source de préoccupation dans la législation régionale en vigueur et en cours d'élaboration.

L'objet de la série CEI 62321 est par conséquent de fournir, à une échelle mondiale cohérente, des méthodes d'essai qui permettront à l'industrie électrotechnique de déterminer les niveaux de certaines substances, sources de préoccupation, dans les produits électrotechniques.

Les parties restantes spécifient la détection et les méthodes d'essai de vérification pour la détermination de certaines substances, avec chaque partie organisée par substance.

AVERTISSEMENT – Il convient que les personnes utilisant la présente Norme internationale aient une bonne connaissance des pratiques normales de laboratoire. La présente norme ne prétend pas aborder tous les problèmes de sécurité éventuels associés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de mettre en place les pratiques adéquates de sécurité et de santé, mais aussi d'assurer la conformité avec les conditions réglementaires nationales.

DÉTERMINATION DE CERTAINES SUBSTANCES DANS LES PRODUITS ÉLECTROTECHNIQUES –

Partie 5: Du cadmium, du plomb et du chrome dans les polymères et les produits électroniques, du cadmium et du plomb dans les métaux par AAS, AFS, ICP-OES et ICP-MS

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62321 décrit les méthodes d'essai pour le plomb, le cadmium et le chrome dans les polymères, les métaux et les produits électroniques par AAS, AFS, ICP-OES et ICP-MS.

La présente norme spécifie la détermination des niveaux de cadmium (Cd), de plomb (Pb) et de chrome (Cr) dans les produits électrotechniques. Elle aborde trois types de matrices: polymères/pièces en polymère, métaux et alliages et produits électroniques.

La présente norme fait référence à l'échantillon comme étant l'objet à traiter et à mesurer. L'entité qui exécute les essais est définie par la nature de l'échantillon et la manière de l'obtenir. Des instructions supplémentaires quant à la manière d'obtenir des échantillons représentatifs à partir de produits électroniques finis qui vont être soumis à essai pour vérifier leur teneur en substances réglementées peuvent être trouvées dans la CEI 62321-2. Il faut noter que la sélection et/ou la détermination de l'échantillon peuvent affecter l'interprétation des résultats de l'essai.

La présente norme décrit l'utilisation de quatre méthodes, à savoir l'AAS (spectrométrie d'absorption atomique), l'AFS (spectrométrie de fluorescence atomique), l'ICP-OES (spectrométrie d'émission optique couplée à un plasma induit) et l'ICP-MS (spectrométrie de masse couplée à un plasma induit), ainsi que plusieurs procédures de préparation de la solution d'échantillon à partir desquelles les experts peuvent choisir la méthode d'analyse la plus appropriée.

Etant donné que l'analyse du chrome hexavalent est parfois difficile à déterminer dans les polymères et les produits électroniques, la présente norme présente les méthodes de détection du chrome dans les polymères et les produits électroniques, à l'exception de l'AFS. L'analyse du chrome peut nous permettre d'obtenir des informations sur l'existence de chrome hexavalent dans les matériaux. Cependant, les analyses élémentaires ne peuvent pas détecter le chrome hexavalent de manière sélective; elles permettent de déterminer la quantité de chrome dans tous les états d'oxydation des échantillons. Si les quantités de chrome dépassent la limite du chrome hexavalent, il convient que ce dernier soit mis à l'essai.

Les procédures d'essai décrites dans la présente norme sont prévues pour donner le niveau le plus élevé d'exactitude et de précision pour les concentrations de Pb, de Cd et de Cr dans une plage donnée, à partir de 10 mg/kg pour le Pb, le Cd et le Cr avec les méthodes ICP-OES et AAS; de 0,1 mg/kg pour le Pb et le Cd avec la méthode ICP-MS et de 10 mg/kg pour le Pb et 1,5 mg/kg pour le Cd avec la méthode AFS. Les procédures ne sont pas limitées pour les concentrations plus élevées.

La présente norme ne s'applique pas aux matériaux contenant des polymères polyfluorés du fait de leur stabilité. Si de l'acide sulfurique est utilisé dans la procédure d'analyse, il existe alors un risque de perdre le plomb et ainsi d'obtenir des valeurs faussement basses pour cet analyte. De plus, l'acide sulfurique et l'acide fluorhydrique ne conviennent pas pour déterminer le cadmium au moyen de la méthode AFS, car la réduction du Cd est perturbée.

Des limites et des risques découlent de l'étape de dissolution de l'échantillon; par exemple, la précipitation d'éléments cibles ou d'autres éléments peut survenir. Dans ce cas, les résidus doivent être vérifiés séparément ou dissous selon une autre méthode, puis combinés à la solution d'échantillon d'essai.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 62321-1, *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques – Partie 1: Introduction et présentation*¹

CEI 62321-2, *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques – Partie 2: Démontage, désassemblage et préparation mécanique de l'échantillon*¹

CEI 62321-3-1, *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques – Partie 3-1: Méthodes d'essai – Plomb, du mercure, du cadmium, du chrome total et du brome total dans les produits électrotechniques par spectrométrie par fluorescence X*¹

ISO 3696, *Eau pour laboratoire à usage analytique – Spécification et méthodes d'essai*

ISO 5961, *Qualité de l'eau – Dosage du cadmium par spectrométrie d'absorption atomique*

¹ A l'étude.